

**Bi<sub>0.5</sub>Sb<sub>1.5</sub>Te<sub>3</sub> 박막의 열전물성에 미치는 어닐링 효과**  
**(Annealing Effect on Thermoelectric Properties of Bi<sub>0.5</sub>Sb<sub>1.5</sub>Te<sub>3</sub> Films)**

연세대학교    김일호    이동희

### 1. 서론

Peltier 효과와 Seebeck 효과의 열전현상을 이용한 열전소자(열전냉각소자, 열발전소자)는 최근의 전자기기의 소형화 및 고집적화에 동반되는 발열로 인한 열적 안정성을 해결할 수 있는 방법론을 제공해 준다. 이를 위해서는 냉각방식의 형태도 집적화에 적합한 소형 또는 박막화되어야 한다. 본 연구에서는 상온 부근에서 열전성능이 우수한 p형 (Bi,Sb)<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>계 열전재를 진공증착법에 의해 박막화하고 이에 대한 열전물성을 조사하고자 한다. (Bi,Sb)<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>는 Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>와 Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>의 고용체로서 Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>와 Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>는 각각 10<sup>19</sup>cm<sup>-3</sup>, 10<sup>20</sup>cm<sup>-3</sup> 정도의 antisite defect를 갖는다고 보고되고 있다. 이러한 antisite defect의 생성은 전하보상(charge compensation)을 위해 carrier의 농도를 변화시켜 결과적으로 전기전도도, Seebeck 계수와 같은 열전물성에 큰 영향을 미친다. 본 연구에서는 어닐링 전후 carrier 농도의 변화를 조사하여 어닐링에 의한 열전물성의 변화를 antisite defect와 결부하여 설명하고자 한다.

### 2. 실험방법

순도 99.999 %의 Bi,Sb,Te를 정량하여 800 °C에서 24시간 동안 진공용해한 후 파쇄한 분말을 진공증착하여 Bi<sub>0.5</sub>Sb<sub>1.5</sub>Te<sub>3</sub> 박막을 제조하였다. 각 성분간의 증기압의 차이로 인한 조성의 변화를 최소화하기 위하여 순간증착법(flash evaporation)을 이용하였다. substrate로는 Corning glass #2865를 사용하였고, substrate holder는 최대 10개의 substrate를 동시에 장착할 수 있도록 설계하였으며, 각 시편의 조성 및 두께 균일화를 위해 180 rpm의 속도로 회전시켰다. Bi<sub>0.5</sub>Sb<sub>1.5</sub>Te<sub>3</sub> 박막에 대하여 전기전도도와 Seebeck 계수를 측정하였고, 어닐링에 따른 물성의 변화를 고찰하였다. 이때 박막의 두께는 1 μm로 고정하였다.

### 3. 실험결과

200 °C에서 1 시간 동안 열처리한 결과 전기전도도는 감소하고 Seebeck 계수는 증가하여 1.50 x 10<sup>-3</sup> K<sup>-1</sup>의 열전성능지수를 나타내었다. 이와 같이 어닐링에 의해 전기전도도가 감소하는 이유는 antisite defect의 감소로 carrier인 hole의 농도가 감소하였기 때문이며, 이에 따라 Seebeck 계수가 증가하였다.

### 4. 참고문헌

- 1) Z. Stary et al., J. Phys. Chem. Solids 48 (1987) 29.
- 2) F. Volklein et al., Thin Solid Films 187 (1990) 253.
- 3) 이상엽, "열전 Cu/Constantan 박막의 열전현상 및 전자 이동 특성에 관한 연구", 박사학위논문, 연세대학교 대학원 (1990)